Социально-экономические и гуманитарные науки

УДК 553.98

ДОБЫЧА НИОБИЯ В РОССИИ

Г.Ю. Боярко*, В.Ю. Хатьков**

* Томский политехнический университет
** Аппарат Правительства Российской Федерации
E-mail: bgj@mail.tomsknet.ru

Добыча ниобия в России осуществляется на Ловозерском месторождении (Мурманская область) в виде лопаритового концентрата и на Татарском месторождении (Красноярский край) в виде пирохлорового концентрата, а переработка – на Соликамском магниевом (Пермская область) и Ключевском ферросплавном (Свердловская область) заводах. В результате вертикальной интеграции российских потребителей ниобия с добывающими предприятиями ликвидирована зависимость от импорта ниобиевых продуктов. Возможно вовлечение в производство нового редкоземельно-ниобиевого месторождения Томтор (Республика Саха-Якутия) и восстановление прежнего уровня добычи на Етыкинском тантало-ниобиевом месторождении (Читинская область). Ввиду наличия естественной мировой монополии бразильских продуцентов ниобия, российским ниобийдобывающим предприятиям следует ориентироваться преимущественно на металлургический рынок России, Украины, Казахстана и Китая.

Товарные продукты	Цены, $ США за кг
Пирохлоровый концентрат (в пересчете на Nb_2O_5)	6,0…6,5
Колумбитовый концентрат (в пересчете на Nb_2O_5)	6,5…7,0
Танталитовый концентрат (в пересчете на Ta_2O_5)	65…75
Лопаритовый концентрат	1,1
Феррониобий	14,5…15,5
Ниобий металлический	14,0…14,5
Тантал в порошке	200…230
Тантал металлический	200…210

(до 90 % мирового предложения), колумбит-тан-

% Nb_2O_5 (30 млн т руды). Часть концентратов CBMM перерабатывается консолидированной компанией Catalao de Goais (Mineralo Cataloa), выпускающей в год до 3,5 тыс. т феррониобия. В качестве резерва на территории Бразилии в пределах национального парка Пику-да-Неблина находится месторождение Сейс-Лагос с запасами 2,9 млрд т руды со средним содержанием Nb_2O_5 2,8 %. В Канаде добыча ниобиевых руд осуществляется на месторождении Сент-Оноре (рудник Ниобик, штат Квебек) со средним содержанием Nb_2O_5 0,6 %. Добычей руд и переработкой концентратов занимаются две фирмы – Teck Corp. и Cambior Inc., которые в 2002 г. поставили на мировой рынок 3,2 тыс. т феррониобия. В крайне небольших количествах различные ниобиевые продукты (главным образом пирохлоровые концентраты) производят в Австралии (месторождение Гринбушес), Нигерии (Плато Джос), Мозамбике (Мбея), Замбии (Луэш) и Конго (Маноно-Китололо).

В эпоху плановой экономики СССР добывал и производил до 2000 т ниобиевых продуктов (в пересчете на оксид ниобия), занимая третье место по добыче (после Бразилии и Канады) и четвертое по потреблению (после Японии, США и Германии). После развала единого экономического пространства на национальные анклавы СНГ технологическая цепочка редкометальной промышленности была разорвана, отдельные ее фрагменты стали нерентабельными. В результате этого российские потребители вынуждены стали удовлетворять свои потребности в ниобии путем экспорта 100…200 т ниобиевых сплавов в год (в основном из Бразилии).

Единственным сохранившимся действующим добычным предприятием на территории России являются ОАО Северные редкие металлы (бывший Ловозерский ГОК) в п. Ловозеро Ревдинского района Мурманской области и его оператор горных работ ОАО Ловозерская горная компания на рудниках Карнасурт и Умбозеро. Здесь на уникальном по запасам Ловозерском редкоземельно-ниобий-танталовом месторождении (бедным по содержанию Nb_2O_5 – всего 0,24 %) из лопаритсодержащих нефелиновых сиенитов добывалось до 25 тыс. т лопаритового концентрата в год, содержащего 6…8 % Nb, 0,5 % Ta, 36…38 % TR и 38…42 % Ti. До 10 тыс. т лопаритового концентрата перерабатывается на ОАО Соликамский магниевый завод (основной владелец – СП Russia Growth Fund), где путем хлорирования получают гидрооксид ниобия, которые является промпродуктом для получения металлического ниобия (на Иртышском химико-металургическом заводе в г. Усть-Каменогорск, Казахстан). В настоящее время Соликамский магниевый завод производит ежегодно 700…750 т оксидов ниобия и 70…80 т оксида тантала, полностью идущих на экспорт. Остальные 10…12 тыс. т лопаритового концентрата ранее перерабатывались в AS Silmet (г. Силламяэ, Эстония) по сернокислой схеме до металлического ниобия и феррониобия. В настоящее время Silmet отказался от покупок лопаритового сырья и перешел на более технологичные пирохлоровые концентраты из Бразилии и Нигерии. Соответственно упал и выпуск лопаритового концентрата Севредметом (до 8…10 тыс. т), что привело это предприятие на грань банкротства. Попытка организации в 2000 г. собственного гидрометаллургического производства с получением феррониобия ввиду отсутствия требуемых инвестиций (100 млн $ США) не увенчалась успехом. В настоящее время владельцем АО Севредмета является компания ЗАО Компания ФТК (Финансы, технологии, консультации) (г. Москва), совладелец Соликамского магниевого завода (14 % акций), но реального выхода из сложившейся ситуации ограниченности спроса лопаритового сырья пока не видно [7, 8]. Иртышский химико-металургический завод тоже находился на грани банкротства и к 1996 г. прекратил выпуск ниобиевых продуктов, но в 2000 г. из него выделилось дееспособное подразделение ТОО КазНиобий ИХМЗ, которое начало выпускать до 60…80 т металлического ниобия в год, используя в качестве сырья соликамский гидрооксид ниобия. Переработка танталовых промпродуктов в СНГ осуществляется на ОАО Ульбинском металлургическом заводе НАК Казатомпром (г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан), где производятся изделия из ниобия – порошок, слитки, прокат.

Другие российские предприятия, работавшие ранее на более богатых рудах, к 90-м годам XX века выработали их и при переходе на рыночную экономику закрыли свои убыточные производства. Это Вишневогорское рудоуправление (Челябинская область), разрабатывавшее одноименное месторождение, Малышевское РУ (Свердловская область), полностью отработавшее месторождение редкометальных пегматитов Липовый луг, Орловский ГОК (Читинская область), отработавший Орловское месторождение и Забайкальский ГОК (Читинская область), остановивший добычу на Завитковском и Этыкинском месторождениях. Пирохлоровые и колумбит-танталитовые концентраты этих предприятий перерабатывались на Ключевском заводе ферросплавов (пос. Двуреченск Сысертского района Свердловской области), который производил из них феррониобий и ниобиевые лигатуры.

Оздоровление редкометальной промышленности России произошло по инициативе потребителей ниобия – череповецких металлургов ОАО Северсталь (г. Череповец, Вологодская область). С целью ликвидации экспортной зависимости от ниобия этот холдинг организовал дочернее предприятие ОАО Стальмаг (г. Красноярск) по добыче пирохлоровых концентратов из коры выветривания Татарского вермикулит-ниобат-фосфорного месторождения на одноименном карбонатитовом массиве, расположенном в Мотыгинском районе Красноярского края [9]. В конце 2000 г. на этом месторождении пущена фабрика первичного обогащения мощностью до 90 тыс. т руды в год. Из полученного концентрата, поставляемого на Ключевский завод ферросплавов, производится 150…200 т феррониобия в год. С вводом второй очереди производительность рудника будет увеличена вдвое.

В 2001 г. ОАО Забайкальский ГОК (п. Первомайский Шилкинского района Читинской области), занимавшийся в последние годы добычей флюорита и золота, возобновил отработку Этыкинского тантал-ниобий-оловянного месторождения в редкоме-

тальных гранитах Этыкинского массива. Среднее содержание тантала в рудах – 0,031 %, ниобия – 0,1 %, олова – 0,2 %. В 2001 г. добыто (в пересчете на металл) 40 т тантала, 60 т ниобия, 100 т олова. К 2005 г. планируется в пять раз увеличить мощности по добыче. На базе Забайкальского ГОКа в п. Первомайский ведется строительство гидрометаллургического цеха по производству фтортанталата калия и пентоксида ниобия. Из этыкинских руд могут также извлекаться и литиевые концентраты при среднем содержании в рудах Li_2O – 0,11 %. В рамках государственной программы "Добыча, производство и потребление лития, бериллия, тантала, олова, ниобия (ЛИБТОН)" планируется также возобновление добычи Забайкальским ГОКом на Завитинском литий-ниобиевом месторождении сподуменовых пегматитов [10].

Среднее содержание Li_2O в завитинских рудах 0,692 %, товарный продукт – сподуменовый концентрат, а ниобий и тантал здесь являются лишь попутными продуктами при среднем содержании в рудах Ta_2O_5 – 0,0139 % и Nb_2O_5 – 0,02 %.

Компания ЗАО Алроса (г. Мирный, Республика Саха-Якутия) по программе диверсификации своего алмазного бизнеса осуществляет подготовку горного проекта отработки участка Бурный уникального по запасам и качеству руд ниобий-редкоземельного месторождения Томтор в Оленекском улусе Республики Саха-Якутия. Этот фрагмент месторождения представляет собой озерную россыпь ближнего сноса, сформировавшуюся за счет перемыва коры выветривания Томторского карбонатитового массива. Среднее содержание Nb_2O_5 составляет здесь 6,71 %, Y – 0,59 %, STR – 9,53 %. Проектом разработки участка Бурный планируется первоначальный годовой объем переработки горной массы 13,73 тыс. $м^3$, и извлечение пирохлорового концентрата, содержащего 583 т Nb_2O_5, и редкоземельного концентрата, содержащего 690 т оксидов редкоземельных металлов (Y_2O_3, CeO_2, La_2O_3, Pr_6O_{11}, Sm_2O_3, Nd_2O_3, Eu_2O_3, Sc_2O_3). В дальнейшем планируется увеличение мощностей добычи до 30 тыс. $м^3$ руды и выпуску до 2000 т пирохлорового концентрата в пересчете на Nb_2O_5 [11].

Небольшое производство по опытной добыче существовало при разведке Белозиминского ниобиево-фосфатного месторождения (1984–1986 гг.) в Тулунском районе Иркутской области. Рудные образования представляют собой площадную кору выветривания по карбонатитам (содержащим 0,24 % Nb_2O_5), в богатых блоках которой на участках Основной и Ягодный среднее содержание Nb_2O_5 составляет 1,06 и 1,39 %, соответственно [1, 12]. Однако сквозное извлечение Nb_2O_5 при этих опытах не превысило 30 %. В качестве попутного сырья из белозиминских руд может быть получен фосфатный (апатит + франколит) концентрат, при исходном содержании P_2O_5 в рудах – 11,25 %.

На базе ликвидированного Орловского ГОКа в 2000 г. было сформировано новое предприятие ОАО Ново-Орловский ГОК (п. Новоорловский Агинского района Читинской области), восстановлены опытная обогатительная фабрика № 1 и танталовая секция обогатительной фабрики № 2. Объектом добычи здесь служат техногенные месторождения (отвальный комплекс) вольфрамового производства Орловского ГОКа, вмещающие 5190 т W, 550 т Nb и 440 т Ta. Ориентировочный выход тантала и ниобия – до 10…20 т в год.

С целью извлечения тантала и ниобия на Ключев-



Рисунок. Схема размещения ниобиевых месторождений и компаний, добывающих и перерабатывающих ниобий.
1) месторождения ниобия; 2) холдинги ниобийдобывающих компаний; 3–5) рудники: 3) действующие, 4) вводимые в производство, 5) закрытые или остановленные; 6) перерабатывающие предприятия

ском заводе ферросплавов периодически перерабатываются шлаки оловянных плавок ОАО Новосибирский оловянный завод. В пересчете на годовую реализацию выпуск ниобия и тантала из сырья Новосибирского оловянного завода не превышал первых тонн.

Из других ниобийевых и тантало-ниобиевых месторождений России следует отметить [12]:

- Большетагнинское фосфор-ниобиевое месторождение, расположенное в 12 км к западу от Белозиминского месторождения (Иркутская область) и приуроченное к кальцит-микроклиновым карбонатитам одноименного карбонатитового массива. Среднее содержание Nb_2O_5 в рудах составляет 1,02 %.
- Среднезиминское уран-ниобий-фосфорное месторождение, расположенное в 18 км к югу от Белозиминского месторождения (Иркутская область) и приуроченное к кальцит-микроклиновым карбонатитам. Средние содержание Nb_2O_5 в рудах составляет 0,10…0,18 %, урана до 0,02 %, фосфора – 2,5…3,5 %. Месторождение проблемное, в первую очередь, из-за низких концентраций полезных компонентов и высокой радиоактивности руд.
- Участок Неске-Вара Вуориярвинского ниобиевого месторождения расположен в Кандалакшинском районе Мурманской области. Он представляет собой крупный
- рудный блок апатит-магнетитового состава с вкрапленностью бадделеита и пирохлора. Среднее содержание Nb_2O_5 в рудах участка – 0,53 %, Ta_2O_5 – 0,017 %. Месторождение находится в непосредственной близости от действующего предприятия ОАО Ковдорский ГОК, добывающего железные руды с попутным выпуском апатитового и бадделеитового (Zr- и TR-содержащего) концентратов. Месторождение мелкое – всего 6,2 тыс. т Nb_2O_5 и 200 т Ta_2O_5, но эти руды вписываются в технологическую цепочку Ковдорского ГОКа, и этот объект легко может быть вовлечен в эксплуатацию.
- Улуг-Танзекское ниобий-редкоземельное месторождение (Республика Тыва) представляет собой минерализованные зоны рудоносных (пирохлор, колумбит-танталит, циркон, литиевые, бериллиевые и редкоземельные минералы) кварц-альбит-микроклиновых метасоматитов. Месторождение оценивалось в 90-е годы XX века и осталось недоразведанным. Содержание Nb_2O_5 – 0,2 %, Ta_2O_5 – 0,0155 %, STR – 0,063 % (доля иттриевых элементов 30…40 %), Li_2O – 0,086, ZrO_2 – 0,4 %. Технологической схемой обогащения руд предусматривается получение Nb, Ta, Zr, Hf, TR (Y), U, Li, Rb.
- Катугинское иттриевоземельно-ниобий-циркониевое месторождение рудоносных приразломных щелочных (кварц-альбит-микроклиновых) метасоматитов расположено на севере Читинской области в 140 км от станции Новая Чара на Байкало-Амурской магистрали. Среднее содержание Nb_2O_5 в рудах – 0,31, Ta_2O_5 – 0,019 %, STR – 0,25 % (доля иттриевых элементов 40…50 %), ZrO_2 – 1,38 %. Инвестиционный проект освоения этого месторождения разрабатывает Забайкальский ГОК.
- Горноозерское ниобиевое месторождение расположено в Усть-Майском улусе Республики Саха-Якутия и приурочено к одноименному карбонатитовому массиву. Месторождение изучено только с поверхности, его оценка весьма слабая. Пирохлоровая минерализация приурочена к линейным зонам магнезиальных карбонатитов. Среднее содержание Nb_2O_5 по ограниченному числу проб – 0,25 %. На месторождении выявлена также озерная россыпь пирохлора, которая осталась неоцененной. По аналогии с Томторским месторождением она может быть достаточно богатой.
- Вишняковское танталовое месторождение расположено в Иркутской области в 110 км от станции Тайшет и связано с ней автодорогой. Жильные тела редкометальных пегматитов мощностью до 40 м содержат танталитовую, бериллиевую и лепедолитовую (литиевую) минерализацию. Среднее содержание Ta_2O_5 составляет 0,0198 %, а по отдельным жилам участка Рябиновый – 0,023…0,03 %. Возможно попутное извлечение лития при среднем содержании Li_2O – 0,086 %, а также бериллия. Содержание Nb_2O_5 невысокое – 0,02 %, но при добыче танталового сырья ниобий будет извлекаться уже как попутный компонент. Месторождение требует доразведки [13].

В целом действующие мощности по добычи ниобиевого сырья уже обеспечивают потребности российских металлургов в ниобиевых легирующих добавках (200…250 т в год), и даже с учетом роста потребности трубной продукции для магистральных трубопроводов только плановое развитие мощностей Стальмага и Забайкальского ГОКа может перекрыть новые объемы спроса вплоть до 2005 г. (до 600…800 т).

Проблемы Севредмета и Соликамского МЗ необходимо решать их владельцам (Компании ФТК и Russia Growth Fund) в рамках создания единой технологии переработки комплексного ниобиевого-редкоземельного сырья с получением конечных товарных продуктов (индивидуальных редкоземельных металлов и их оксидов, феррониобия, металлических ниобия и тантала) и создании достаточных мощностей для годовой переработки 22…25 тыс. т лопаритового концентрата. Этот холдинг может выпускать в год до 1000 т ниобиевых и до 100 т танталовых продуктов.

Реализация продукции реконструированного Севредмета и нового добычного предприятия Алросы на Томторском месторождении требует уже выхода за пределы российского рынка. Выход на мировой рынок ограничен политикой мирового монополиста ниобиевой продукции – бразильской компании CBMM. Имея самую низкую себестоимость добычи и переработки ниобиевого сырья, она может контролировать уровень мировых цен, препятствуя появлению серьезных конкурентов. Российским производителям избыточной ниобиевой продукции необходимо ориентироваться на солидарный рынок металлургии стран СНГ (Украины,

Казахстана) и растущий рынок потребления металлургии Китая. Кроме сектора металлургии необходимо серьезно изучить тенденции развития в ближайшие 20 лет мировых энергосберегающих технологий на основе сверхпроводящих систем электропередачи, основанных на ниобиевых сплавах, на производство которых потребуется до 5 тыс. т в год.

Имеющихся производственных мощностей Ключевского завода ферросплавов хватает для производства 1500 т феррониобия в год, 1000 т Ni-Nb сплава и 500 т Cr-Nb-Ni-лигатуры. Таким образом, объемы предлагаемых к переработке пирохлоровых продуктов Стальмага, Забайкальского и Ново-Орловского ГОКов, а также планируемых к поставке с Томторского месторождения, могут быть приняты к переделу этим предприятием. Для производства товарных металлических изделий из ниобия и тантала российским компаниям можно использовать толлинговые схемы работы с казахстанскими компаниями КазНиобий – Иртышский химико-металлургический завод и Ульбинский металлургический завод. В случае улучшения конъюнктуры сверхпроводящих материалов реален и вариант организации на территории России производства по выпуску ниобиевого проката. Такое производство существовало ранее на Опытном химико-металлургическом заводе ГИРЕДМЕДа (г. Подольск, Московской области) и Опытном заводе тугоплавких металлов и твердых сплавов (г. Москва).

Создание новых производств по добыче и выпуску ниобиевой продукции возможно также в рамках попутного их извлечения при освоении месторождений других полезных ископаемых – например Катугинского иттриеворедкоземельно-циркониевого, Вишняковского танталового, Завитинского литиевого и др. Ввод этих объектов будет давать дополнительное предложение всего в первые десятки т ниобия, что не может серьезно отразится на рынке его спроса.

Освоение же месторождений дальнего резерва (Улуг-Танзекского в Республике Тыва и Гусиноозерского в республике Саха-Якутия) в условиях избыточного предложения ниобиевого сырья более дееспособных компаний, работающих на богатых и легкообогатимых рудах, вряд ли целесообразно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елютин А.В., Чистов Л.Б., Эпштейн Е.М. Проблемы освоения минерально-сырьевой базы ниобия // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 1999. – № 3. – С. 22–29.
2. Кудрин В.С., Кушпаренко Ю.С., Петрова Н.В. и др. Минеральное сырье. Ниобий и тантал. Справочник. – М.: Геоинформарк, 1998. – 63 с.
3. Минеральные ресурсы мира на начало 2001 года. – М.: Аэрогеология, 2002. – Т. 2. – 476 с.
4. Mineral commodity summaries 2003. – Pittsburgh, PA (USA): USGS, 2003. – 196 p.
5. Niobium. Mineral annual review 2001. – Pittsburgh, PA (USA): USGS, 2002. – P. 21.1–28.14.
6. Metal prices in the United States through 1998. – Pittsburgh, PA (USA): USGS, 1998. – 179 p.
7. Виньков А. На рынке ниобия России и стран СНГ // Эксперт. – 13 августа 2001 года.
8. Жевелюк И. Охота за “движимым” имуществом // Норд-Вест-Курьер. – № 41 (54). – 21-27 ноября 2002 года.
9. Семененко Ю. Российский ниобий. Первая ласточка из Сибири // Природо-ресурсные ведомости. – 31 августа 2001 года. http://gazeta.priroda.ru.
10. Саитов Ю.Г., Харитонов Ю.Ф., Шевчук Г.А. Минерально-сырьевая база Читинской области. Перспективы освоения и развития. Часть 2 // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2002. – № 5. – С. 8–20.
11. Темнов А.В. Геолого-технические проблемы отработки ультрабогатых редкометалльных руд Томторского месторождения // Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий. Тез. докл. XII Междунар. совещ. – М.: ИГЕМ РАН, 2000. – С. 345–347.
12. Эпштейн Е.М., Усова Т.Ю., Данильченко Н.А. и др. Ниобий России: состояние, перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы // Минеральное сырье. Серия геолого-экономическая, № 8. – М.: ВИМС, 2000. – 103 с.
13. Кудрин В.С., Рожанец А.В., Чистов Л.Б. и др. Тантал России: состояние, перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы // Минеральное сырье. Серия геолого-экономическая, № 4. – М.: ВИМС, 1999. – 90 с.